

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе


_____ Н.В.Лобов

« 16 » декабря 20 21 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Химическая технология синтетических биологически активных веществ

(наименование)

Форма обучения: очная

(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: бакалавриат

(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 180 (5)

(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология

(код и наименование направления)

Направленность: Химическая технология (общий профиль, СУОС)

(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Основной целью дисциплины "Химическая технология синтетических биологически активных веществ" является формирование способности понимать сущность влияния различных факторов на технологию изготовления синтетических биологически активных веществ и использовать основные теоретические закономерности в комплексной производственной-технологической деятельности.

Задачи дисциплины:

- 1) Анализировать огромный ассортимент продуктов тонкого органического синтеза и динамику изменения потребностей в них на рынке;
- 2) Формирование способности выполнять технологические расчеты процессов и оборудования, разрабатывать технологические процессы и использовать новое оборудование в химической технологии синтетических биологически активных веществ;
- 3) Анализировать стратегию синтеза новых продуктов, схем их производства и современных требований, предъявляемых к ним;
- 4) Формировать способности понимать физико-химические особенности процессов получения органических веществ, использования теоретических знаний в инженерной деятельности.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- 1) Органические соединения и их методы синтеза в химической технологии тонкого органического синтеза;
- 2) Аппаратурно-технологическое оформление основных реакций в химической технологии биологически активных веществ;
- 3) Экологические аспекты безопасности в технологии тонкого органического синтеза;
- 4) Физико-механические и химические свойства продуктов тонкого органического синтеза.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.8	ИД-1ПК-2.8	1) Знать основные технологии тонкого органического синтеза; 2) Знать основные химические и физико-механические процессы, которые протекают в аппаратах; 3) Знать аппаратурно-технологическое оформление основных реакций химической технологии биологически активных веществ	Знает основы и ключевые процессы органического синтеза, необходимые для решения задач в своей профессиональной области; принципы работы приборов, устройств, установок, методы контроля качества выпускаемой продукции.	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.8	ИД-2ПК-2.8	1) Уметь использовать знание механизма реакции для управления химическим процессом; 2) Уметь произвести расчет технологических параметров для заданного процесса; 3) Уметь оценить технологическую эффективность производства	Умеет применять знания о тонком органическом синтезе и сопутствующих процессах и самостоятельно приобретать их для решения возникающих производственных задач, проводить работу по совершенствованию действующих и освоению новых технологических процессов.	Экзамен
ПК-2.8	ИД-3ПК-2.8	1) Владеть умением составлять уравнения химических реакций и делать по ним технологические расчеты; 2) Владеть методами расчета процессов в реакторах и колоннах тонкого органического синтеза	Владеет навыками работы с технологической документацией и анализа данных литературных источников для обеспечения технологического процесса и совершенствования применяемых методов синтеза биологически активных веществ.	Экзамен

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		7
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	72	72
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:		
- лекции (Л)	30	30
- лабораторные работы (ЛР)	18	18
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	22	22
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
- контрольная работа		
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	72	72
2. Промежуточная аттестация		
Экзамен	36	36
Дифференцированный зачет		
Зачет		
Курсовой проект (КП)		
Курсовая работа (КР)		
Общая трудоемкость дисциплины	180	180

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
7-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Методы синтеза органических соединений в химической технологии тонкого органического синтеза биологически активных веществ. Аппаратурно-технологическое оформление типовых химических процессов органического синтеза	24	14	20	60
<p>Введение. Основные понятия, термины и определения. Предмет и задачи дисциплины. Общая методология тонкого органического синтеза.</p> <p>Тема 1. Методы синтеза органических нитросоединений. Условия процесса нитрования и выбор основного оборудования. Организация непрерывных процессов нитрования. Схема непрерывного нитрования бензола в производстве нитробензола. Особенности материального и тепловых расчетов процессов нитрования. Технологическая схема производства никотиновой кислоты.</p> <p>Тема 2. Процессы diazotирования и азосочетания в химической технологии тонкого органического синтеза. Основные типы химических реакторов для проведения стадий периодического diazotирования и азосочетания. Основные технологические схемы производства азокрасителей. Использование реакции нитрозирования в промышленном синтезе лекарственных веществ. Технологическая схема производства синтетической фолиевой кислоты.</p> <p>Тема 3. Процессы сульфирования ароматических соединений. Условия сульфирования и выбор основного оборудования. Аппаратурное оформление непрерывных процессов сульфирования. Моделирование процесса сульфирования 2-нафта (2-оксинафталина). Особенности материального и тепловых расчетов сульфирования и выделения сульфокислот.</p> <p>Тема 4. Методы синтеза органических галогенидов. Аппаратурное оформление процессов галогенирования. Особенности технологий галогенирования органических соединений. Технологическая схема производства гексахлорана. Галогенирование ароматических соединений в производстве лекарственных веществ и витаминов. Технологическая схема получения бензилхлорида.</p> <p>Тема 5. Процессы ацилирования. Особенности проведения процессов ацилирования. Технологическая схема производства ацетилсалициловой кислоты (аспирина).</p> <p>Тема 6. Методы восстановления в химической технологии тонкого органического синтеза.</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Процессы восстановления ароматических нитросоединений. Условия процессов и выбор основного оборудования. Моделирование процесса восстановления нитросоединений в колонне на катализаторе.				
Техника безопасности при проведении процессов тонкого органического синтеза биологически активных веществ. Экологические аспекты безопасности	6	4	2	12
Тема 7. Основные опасности при работе с химическими веществами в промышленности. Физические и токсикологические характеристики некоторых реагентов. Тема 8. Безопасность в химической промышленности. Особенности техники безопасности при проведении отдельных процессов. Экологическая безопасность при получении синтетических биологически активных веществ.				
ИТОГО по 7-му семестру	30	18	22	72
ИТОГО по дисциплине	30	18	22	72

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Расчет материального баланса основных стадий технологии синтетических биологически активных веществ
2	Количественное исследование, математическое описание процессов ТОС
3	Расчет и оптимизация процессов ТОС
4	Термодинамика процессов синтеза биологически активных веществ
5	Кинетика процессов синтеза биологически активных веществ
6	Стратегии, направленные на упрощение технологического процесса

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Получение ацетилсалициловой кислоты (аспирин), его очистка и идентификация. Расчет получения исходного сырья и готовой продукции.
2	Нитрование ароматических углеводородов. Получение нитросоединений. Расчет получения исходного сырья и готовой продукции.
3	Восстановление нитробензола. Синтез фенилгидроксиламина. Расчет получения исходного сырья и готовой продукции.

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
4	Получение сложных эфиров. Производство душистых веществ. Расчет получения исходного сырья и готовой продукции.

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

<p>Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.</p> <p>Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.</p> <p>Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.</p> <p>При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.</p>
--

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

<p>При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически. 2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела. 3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу. 4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Евстигнеева Р. П. Тонкий органический синтез : учебное пособие для вузов. Москва : Химия, 1991. 184 с.	7

2	Лебедев Н. Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза : учебник для вузов. 4-е изд., доп. и перераб. Москва : Химия, 1988. 589 с.	12
3	Перевалов В.П., Колдобский Г.И. Основы проектирования и оборудование производств тонкого органического синтеза : учебник. М. : Химия, 1997. 288 с.	2
4	Рябов В. Г., Тархов Л. Г. Технология органического и нефтехимического синтеза : учебное пособие. 2-е изд., испр. и доп. Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2015. 287 с. 18,0 усл. печ. л.	45
5	Тимофеев В. С., Серафимов Л. А. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза : учебное пособие для вузов. 2-е изд., перераб. М. : Высш. шк., 2003. 536 с.	78
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Бочкарев В.В., Ляпков А.А. Оптимизация процессов химической технологии органических веществ : Учеб. пособие. Томск : Изд-во ТПУ, 1995. 95 с.	1
2	Технология оксосинтеза и родственных процессов с участием окиси углерода / Рыбаков В. А., Елькин А. Л., Тюкавин Г. Н., Лурия В. Б., Рябов В. Г. Пермь : Сибур-Химпром, 2004. 229 с.	68
3	Хлуденев А. Г. Химические реакторы : учебное пособие. Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2019. 119 с. 7,5 усл. печ. л.	20
2.2. Периодические издания		
1	Успехи химии. 2016. т. 85. № 2 : обзорный журнал по химии. Москва : РАН, 2016.	1
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
1	Загидуллин С. Х. Общая химическая технология : учебное пособие для вузов. 2-е изд., испр. и доп. Пермь : Изд-во ПГТУ, 2011. 64 с. 4,25 усл. печ. л.	21
2	Юкельсон И. И. Технология основного органического синтеза : учебное пособие. Москва : Химия, 1968. 846 с.	4
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
1	Гутник С. П., Кадоркина Г. Л., Сосонко В. Е. Примеры и задачи по технологии органического синтеза : учебное пособие. Москва : Химия, 1984. 192 с.	2

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	Загидуллин С. Х. Общая химическая технология : учебное пособие для вузов. 2-е изд., испр. и доп. Пермь : Изд-во ПГТУ, 2011. 64 с. 4,25 усл. печ. л.	https://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPSTUbooks154654	локальная сеть; авторизованный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Перевалов В.П., Колдобский Г.И. Основы проектирования и оборудование производств тонкого органического синтеза. М. : Химия, 1997	https://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks31617	сеть Интернет; свободный доступ
Основная литература	Рябов В. Г., Тархов Л. Г. Технология органического и нефтехимического синтеза. Пермь : Изд-во ПГТУ, 2008	https://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks128098	локальная сеть; свободный доступ
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Гутник С. П., Кадоркина Г. Л., Сосонко В. Е. Примеры и задачи по технологии органического синтеза : учебное пособие. Москва : Химия, 1984. 192 с.	https://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks169199	локальная сеть; авторизованный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных Scopus	https://www.scopus.com/
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Весы	1

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Вытяжная вентиляция	1
Лабораторная работа	Лабораторный стол	8
Лабораторная работа	Магнитная мешалка	1
Лабораторная работа	Прибор для измерения температуры плавления	1
Лабораторная работа	Рефрактометры	2
Лабораторная работа	Сушильный шкаф	1
Лабораторная работа	Холодильник	2
Лабораторная работа	Шкаф для хранения химической посуды и реактивов	3
Лабораторная работа	Штатив	16
Лабораторная работа	Электрическая плитка	8
Лекция	Ноутбук Toshiba Satelite P100-257	1
Практическое занятие	Ноутбук Toshiba Satelite P100-257	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
**«Химическая технология синтетических биологически активных
веществ»**

Приложение к рабочей программе дисциплины

Пермь 2021

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (7-го семестра учебного плана) и разбито на 2 учебных раздела. В каждом разделе предусмотрены аудиторские лекционные, практические, лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, выполнении индивидуальных заданий, сдаче отчетов по лабораторным работам, экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий	Рубежный			Итоговый	
	ТО	ОЛР	КР	ИЗ	Экзамен	
Усвоенные знания						
3.1 знать основные технологии тонкого органического синтеза	ТО		КР 1-2	ИЗ 1-2		ТВ
3.2 знать основные химические и физико-механические процессы, которые протекают в аппаратах	ТО		КР 1-2	ИЗ 1-2		ТВ
3.3 знать аппаратурно-технологическое оформление основных реакций химической технологии биологически активных веществ	ТО		КР 1-2	ИЗ 1-2		ТВ
Освоенные умения						
У.1 уметь использовать знание механизма реакции для управления химическим процессом			КР 1-2	ИЗ 1-2		ПЗ
У.2 уметь произвести расчет технологических параметров для заданного процесса			КР 1-2	ИЗ 1-2		ПЗ
У.3 уметь оценить технологическую эффективность производства			КР 1-2	ИЗ 1-2		ПЗ
Приобретенные владения						
В.1 владеть умением составлять уравнения химических реакций и делать по ним технологические расчеты		ОЛР 1-4		ИЗ 1-2		КЗ
В.2 владеть методами расчета процессов в реакторах и колоннах тонкого органического синтеза		ОЛР 1-4		ИЗ 1-2		КЗ

ТО – теоретический опрос; ОЛР – отчет по лабораторной работе; КР – контрольная работа; ТВ – теоретический вопрос; ИЗ – индивидуальное задание; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание экзамена

Итоговой оценкой результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланчного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты лабораторных работ и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Защита лабораторных работ

Всего запланировано 4 лабораторных работ. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально с каждым студентом. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС программы.

2.2.2. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 2 рубежные контрольные работы после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по разделу 1 «Методы синтеза органических соединений в химической технологии тонкого органического синтеза биологически активных веществ», вторая КР по разделу 2 «Аппаратурно-технологическое оформление типовых химических процессов тонкого органического синтеза».

Типовые задания первой КР:

1. Методы синтеза органических галогенидов.

2. Процессы ацилирования. Особенности проведения процессов ацилирования. Технологическая схема производства ацетилсалициловой кислоты (аспирина).

3. Основные технологические схемы производства азокрасителей. Основные типы химических реакторов для проведения стадий периодического diazotирования и азосочетания.

4. Методы восстановления в химической технологии тонкого органического синтеза.

Типовые задания второй КР:

1. Аппаратурное оформление непрерывных процессов сульфирования.

2. Особенности материального и тепловых расчетов процессов нитрования.

3. Аппаратурное оформление процессов галогенирования.

4. Особенности технологий галогенирования органических соединений.

Технологическая схема производства гексахлорана.

2.2.3. Выполнение комплексного индивидуального задания на самостоятельную работу

Для оценивания навыков и опыта деятельности (владения), как результата обучения по дисциплине, не имеющей курсового проекта или работы, используется индивидуальное комплексное задание студенту.

Типовые шкала и критерии оценки результатов защиты индивидуального комплексного задания приведены в общей части ФОС программы.

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки усвоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Процессы сульфирования ароматических соединений. Условия сульфирования и выбор основного оборудования.

2. Процессы diazotирования и азосочетания в химической технологии

тонкого органического синтеза.

3. Экологическая безопасность при получении синтетических биологически активных веществ.

4. Основные опасности при работе с химическими веществами в промышленности.

5. Методы синтеза органических нитросоединений. Условия процесса нитрования и выбор основного оборудования.

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Для газофазной реакции получения этилацетата из уксусной кислоты и этилового найти состав равновесную степень конверсии, если $K_p=15$ и реакция проводится при двукратном мольном избытке спирта по отношению к кислоте и общем давлении 0,120 МПа.

2. При оксоэтилировании спиртов для получения неионогенных ПАВ барботируют газообразный этиленоксид через жидкую реакционную массу при катализе гидроксидом натрия.

Найти концентрацию щелочи, когда 1 моль спирта присоединилось к 10 моль этиленоксида, если начальная концентрация NaOH равна $C_0=0,022$ моль/л, а коэффициент изменения объема при поглощении одной оксиэтильной группы равен $\epsilon=0,12$.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Составить материальный баланс производства аспирина (ацетилсалициловой кислоты) по приведенным ниже данным. Сырьё: Салициловая кислота (твёрдая фаза), $\rho=1443$ кг/м³. Уксусный ангидрид (жидкая фаза) $\rho=1082$ кг/м³/. Катализатор: концентрированная серная кислота $H_2SO_{4(конц)}$. Выход равен 75 % от теоретического.

2. Согласно данным производственного регламента, выход нитробензола равен 98 % от теоретического. Допуская, что технический бензол 99% чистого бензола. Удельный вес технического бензола 879 кг/м³. На каждые 500 кг технического бензола, загружаемого в аппарат для нитрования, расходуется 2020 кг нитрующей смеси, которая содержит 59.6 % серной кислоты, 20 % азотной кислоты и 20,4 % воды.

Составьте материальный баланс стадии нитрования бензола в производстве нитробензола мощностью 1000 т/год.

2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части

ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3.2. Оценка уровня сформированности компетенций

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.